

Exercices : Travail, Puissance, Energie

1) Le matin, un élève soulève son cartable de 10 kg d'une hauteur de 1,4 m. Déterminer le travail qu'il effectue. Ensuite, il emprunte une route parfaitement horizontale pour se rendre à l'école. Déterminer son travail. [Rép : 140 J]

2) Pour soulever un conteneur de 10 m, une grue doit effectuer un travail de 60 000 J. Que vaut la masse du conteneur? [Rép : 600 kg]



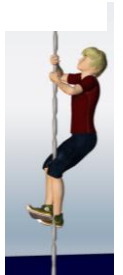
3) Une infirmière pousse un malade dans un fauteuil roulant sur une distance de 40 m en effectuant un travail de 8 kJ. Quelle force exerce-t-elle dans la direction du mouvement ? [Rép : 200 N]

4) Combien de fois devez-vous monter une haltère de 5 kg de 50 cm pour effectuer un travail de 400 kJ (environ l'énergie contenue dans un verre de limonade) [Rép : 16 000]



Remarque: on a négligé le travail requis pour soulever le bras portant la haltère. En réalité, faut-il donc répéter l'opération plus ou moins souvent que ce que vous venez de calculer?

5) Quel est le travail effectué par une personne de 75 kg grimpant une corde de 4 m ? [Rép : 3000 J]



6) Lorsqu'une voiture roule à une vitesse de 90 km/h sur une route horizontale, le frottement de l'air vaut 400N et le frottement du sol vaut 500N.

- Quelle doit être la force motrice de la voiture pour qu'elle avance à vitesse constante ?
- Déterminer le travail de la force motrice sur un trajet de 10 km.
- Quel est le travail du poids de la voiture ?
- Quelle est la puissance de la voiture en W et CV ?

7) Une personne équipée d'un parachute descend à vitesse constante d'une altitude de 2,5 km. La masse totale (personne + parachute) est de 100 kg.

- Déterminer l'intensité des forces de frottement entre le parachute (et la personne) et l'air. Justifier.
- Déterminer le travail de ces forces de frottement.
- Calculer la puissance fournie par le poids.



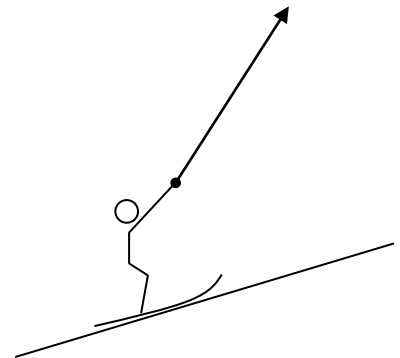
8) Une grue est capable de soulever une charge de 750 kg de 5 m en 10 secondes. En supposant sa puissance constante, combien de temps lui faut-il pour soulever 1250 kg de 6 m ? [Rép : 20 s]

9) Un touriste de 90 kg monte de son hôtel situé à 684 m au-dessus du niveau de la mer jusqu'au sommet de la montagne la plus proche à une altitude de 2103 m. Il a besoin de trois heures et quart. Quelle est la puissance moyenne de sa force musculaire? [Rép : 109,2 W]

10) Une pompe extrait chaque minute 750 l de pétrole ($\rho = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) d'une profondeur de 12 m. Quelle est sa puissance ? [Rép : 1200 W]

11) Un eskimo se promène à une vitesse $v=1,5\text{m/s}$ en tirant sa luge de masse $m_{\text{luge}}=5\text{kg}$ avec une force $F=120\text{N}$. Sa luge est chargée d'une masse $m_{\text{charge}}=50\text{kg}$. L'angle α entre la force et la direction de mouvement vaut 35° .

- a) Calculer le travail exercé par l'eskimo lorsqu'il a parcouru un chemin de 5,7 km
- b) Calculer la puissance développée par l'eskimo ?
- c) Calculer l'énergie cinétique du système luge chargée !



12) Un remonte pente tire sur un skieur avec une force d'intensité $F=500\text{N}$. Mesurer l'angle θ de la force par rapport à la direction de mouvement.

- a) Calculer le travail si la longueur de la piste vaut 1,2km.
- b) Calculer la force tangentielle.

13) Un coureur cycliste de 90kg a une puissance maximale de 800W. Il monte un col de longueur $l=2\text{km}$ pour une différence d'altitude de 200m

- a) Evaluer le travail et déduire la valeur minimale du temps de montée.
- b) Prédire la vitesse du cycliste en m/s et en km/h. Expliquer pourquoi la vitesse réelle sera bien inférieure?

14) Quel est le temps mis par une pompe de puissance 3,7kW pour transporter 10m^3 d'eau à une hauteur de 25m?

15) Le ventricule gauche du cœur envoie à chaque battement une masse de 90g de sang dans l'aorte avec une pression capable d'élever le sang de 2m. Calculer la puissance mécanique du cœur sachant qu'il effectue 90 battements par minute.

16) Quel travail est nécessaire pour ériger 3 pierres cubiques d'arrête $a=40\text{cm}$ initialement placées sur le sol sous forme d'une colonne? Même question pour 20 pierres. $\rho=2400\text{kg/m}^3$.

17) Un cheval tire une péniche à contre-courant. Le câble fait un angle de 30° avec la direction du déplacement. La tension du câble est de 3500N. Quelle est la puissance du cheval s'il avance au pas à 6km/h?

18) Une balle de 8g est tirée avec une énergie cinétique de 3200J, combien vaut sa vitesse?

19) A quelle hauteur de chute h correspond l'énergie libérée lors d'un accident de voiture de vitesse $v=30\text{km/h}$; 50km/h ; 90 km/h ?

20) Un cascadeur de 90kg saute d'un pont sur un tremplin.

a) Illustrer schématiquement les transformations d'énergie qui ont lieu.

b) La vitesse au moment de l'atterrissage vaut 12m/s de quelle hauteur est-ce qu'il a sauté?

c) Quelle est la raideur du tremplin s'il est enfoncé de $x=1,2\text{m}$?

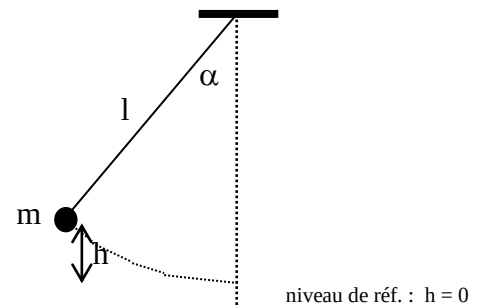
21) Un pendule, formé d'une ficelle de longueur $l = 1,5\text{m}$ et d'une masse ponctuelle $m = 2\text{kg}$, va être lâché de la position initiale $\alpha = 40^\circ$ indiquée dans la figure si contre.

a) Décrire les transformations d'énergie lors des l'oscillations du pendule

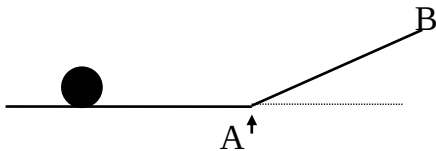
b) Déterminer la hauteur h à laquelle se trouve la masse m avant d'être lâchée

c) Calculer la vitesse maximale atteinte par la masse m lors des oscillations.

(la masse de la ficelle ainsi que le frottement de l'air sont négligeable)



22) Une boule de masse 100 g est lancée avec une vitesse de 10 m/s sur un support horizontal, qui au point A s'incline et forme alors un angle $\alpha=10^\circ$ avec l'horizontale. (cf figure) Après avoir passé le point A, la boule ralentit, et s'arrête au point B. En supposant que les frottements sont négligeables, calculer la distance AB.



23) Sur l'attraction de fête foraine ci-contre, la nacelle ayant une masse de $10,5\text{ t}$ monte à une vitesse constante de $6,5\text{ m/s}$.

a) Dédire la puissance du moteur assurant la montée.

b) La nacelle monte de 59 m . Combien de temps lui faut-il ?

c) Quelle est l'énergie potentielle de pesanteur (niveau de référence= point de départ) stockée dans la nacelle au sommet ?

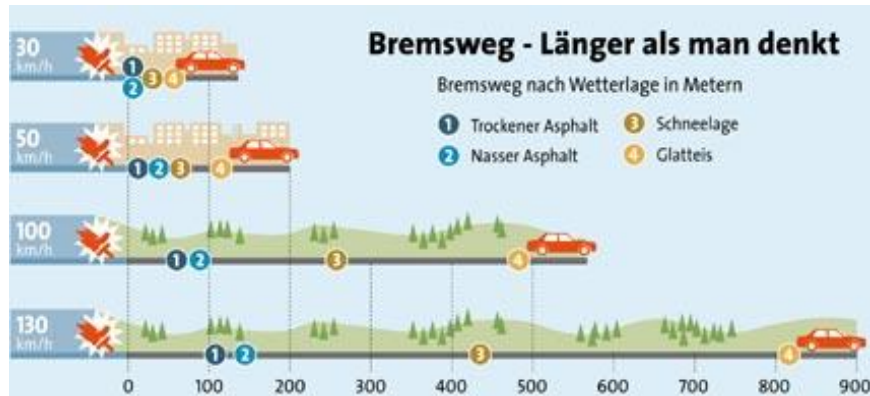
d) Avec quelle vitesse est-ce que la nacelle atteindrait le sol, si elle n'était pas freinée ?

e) En réalité, la nacelle atteint une vitesse maximale de 25m/s avant d'être freiné. A quelle hauteur du sol, est-ce que les freins commencent à agir ?



24) Une voiture de masse m se déplace à une vitesse v sur une route horizontale. Le but est de déterminer la distance de freinage L , donc la distance sur laquelle les freins de la voiture doivent agir pour provoquer l'arrêt de la voiture. Lors du freinage, la force de frottement $\vec{F}_{\text{frott}}$ (supposée constante) effectue un travail $W(\vec{F}_{\text{frott}})$.

- Quelle transformation d'énergie est effectuée sous l'action de ce travail?
- Établir une expression permettant de calculer L si on connaît F_{frott} , m et v .
- Comment varie la distance d'arrêt L , lorsque la vitesse initiale de la voiture est doublée?



25) Un train du Silverstar a une masse de 16t et effectue la montée de 73m en environ 40s.



- Calculer l'énergie potentielle de pesanteur d'un train situé au sommet (par rapport au pied de la montée). [**Rép:** $1,144 \cdot 10^7 J$]
- Calculer la puissance du moteur faisant monter les trains. [**Rép:** 286 kW]

- La première descente s'effectue sur un dénivellement de 64m.
Que valent l'énergie cinétique finale et la vitesse finale? Supposez que la vitesse initiale est nulle.

[**Rép:** $1,005 \cdot 10^7 J$, $35,4 \frac{m}{s} = 127,5 \frac{km}{h}$]



- d. La vitesse finale réelle n'est "que" de $120 \frac{km}{h}$. Calculer le travail des forces de frottement lors de la descente ainsi que leur puissance moyenne, sachant que la descente dure environ 3,5 s. [Rép: $1,16 \cdot 10^6 J$, $330 kW$]

- e. Avant d'être arrêtés par un frein magnétique, les trains ont une vitesse de 80 km/h. Calculer le travail de ces freins. [Rép: $3,95 \cdot 10^6 J$]

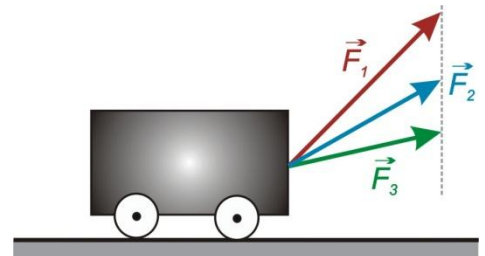


- f. On suppose que le freinage s'effectue sur une distance de 20 m. Quelle est alors l'intensité moyenne de la force de freinage. [Rép: $1975 kN$]

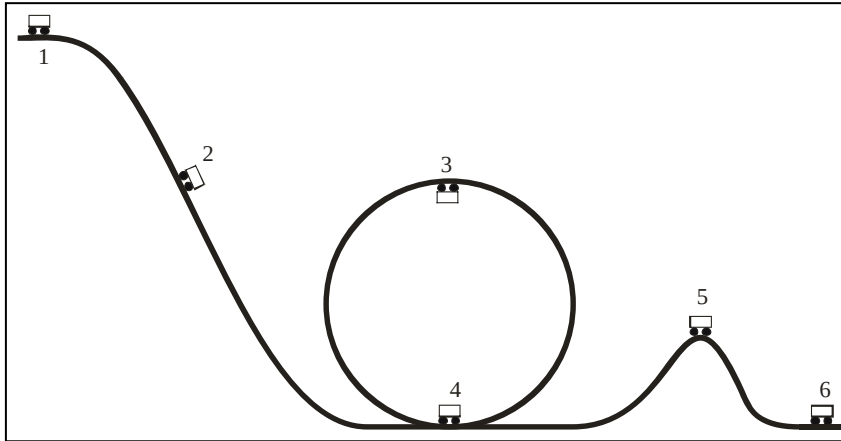
Travail, puissance, énergie mécanique

Petites questions de compréhension

- Un porteur de valise soulève une valise du sol et la déplace ensuite à une même hauteur sur un chemin de 100 m. Pendant quelle(s) phase(s) la force musculaire du porteur sur la valise, dirigée verticalement vers le haut, effectue-t-elle un travail mécanique et pendant quelle(s) phase(s) non ? Justifier !
- Sous quelles conditions la relation $W_F = F \cdot x$ pour le calcul du travail d'une force est-elle applicable ?
- Pour un même déplacement horizontal, un chariot est tiré de trois façons différentes, en exerçant l'une des trois forces représentées sur la figure ci-contre. Laquelle de ces forces effectue le plus grand travail ? Laquelle des trois façons est la plus fatigante pour un enfant qui tire le chariot ? Justifier vos réponses !
- Au cours de gymnastique, Diane et Serge grimpent le long d'une corde. Tous les deux atteignent le haut de la corde exactement au même temps. Le professeur de gymnastique leur donne la même note, en disant qu'ils ont fourni la même puissance. Qu'en pensez-vous ? Discuter !
- Aline et Jacques effectuent le même travail, mais Jacques met deux fois plus de temps qu'Aline. Comparer les puissances d'Aline et de Jacques.
- Sous quelles conditions le principe de conservation de l'énergie mécanique est-il applicable ?
- Citez des exemples de la vie de tous les jours où des énergies sont transformées. Précisez de quelles énergies il s'agit.
- Pour rouler à vitesse constante sur une autoroute horizontale, une voiture a besoin d'énergie. Pourquoi ? D'où la tire-t-elle ? Peut-on dire que cette énergie est consommée ?



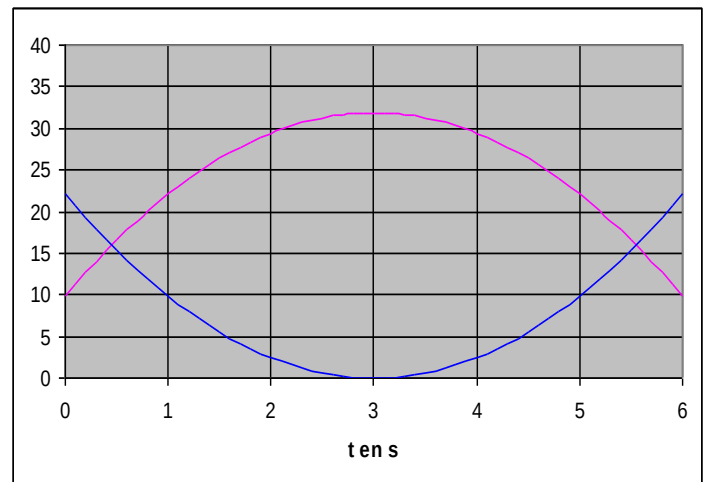
9. Dans un moteur à essence, seuls 25 à 30% de l'énergie chimique investie servent à faire tourner le moteur. Où sont passés les 70 à 75% restants ? Est-il juste de parler de perte d'énergie ?
10. Indiquer les différentes formes d'énergie que le chariot possède en : 1, 2, 3, 4, 5 et 6. Décrire les transformations d'énergie entre les positions successives du chariot.



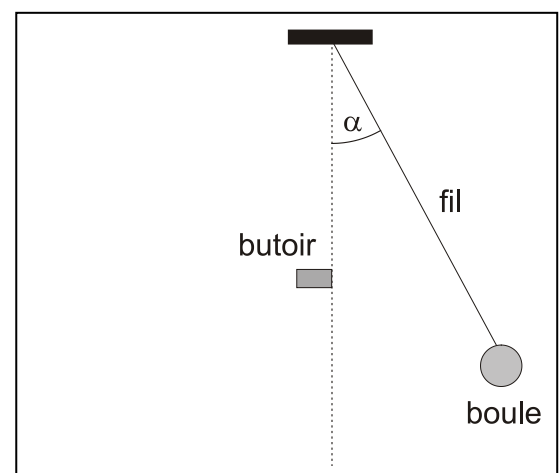
11. Le travail est un mode de transfert d'énergie, la chaleur en est un autre. On a dit qu'un corps possède de l'énergie s'il est capable d'effectuer un travail. Est-ce toujours vrai (pensez à un corps chaud) ? Ne pourrait-on pas dire aussi : «Un corps possède de l'énergie s'il est capable de fournir de la chaleur» ?

12. Sur le graphique suivant, on a représenté l'énergie cinétique et l'énergie potentielle de pesanteur pour un chariot glissant sans frottement sur un rail à coussin d'air (le chariot monte, puis descend).

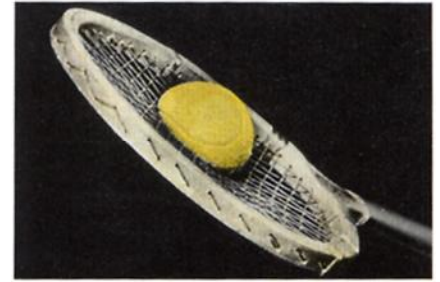
- Laquelle des courbes est l'énergie cinétique, laquelle représente l'énergie potentielle de pesanteur ? Motivez !
- Ajoutez sur le graphique l'énergie mécanique totale. Expliquez comment vous l'obtenez et interprétez son évolution au cours du temps.



13. Le pendule de la figure ci-contre est écartée de sa position d'équilibre d'un angle α . Aux deux tiers de la longueur du fil, on a placé un butoir. On le lâche sans vitesse initiale. Quelle est la hauteur maximale atteinte par la boule au moment où elle rebrousse chemin pour la première fois ? Expliquez !



14. Albertine frappe une balle de foot à l'aide de son pied. Elle s'envole, puis rebondit sur le gazon et finit par s'immobiliser. Décrire les transformations d'énergie qui ont lieu entre son pied, la balle, l'air, le gazon. Préciser les travaux effectués.
15. Décrire les transformations d'énergie qui ont lieu lors du rebond d'une balle de tennis sur une raquette.



Vrai ou faux ? Justifier votre réponse !

1. L'énergie reçue par un corps se retrouve soit sous forme d'énergie potentielle de pesanteur, soit sous forme d'énergie cinétique.
2. Lors d'un déplacement vertical, le travail est nul.
3. Une bille, lancée sur un plan incliné monte, fait demi-tour et redescend. Le travail des forces de frottements a un signe différent pour la descente que pour la montée.
4. Le nombre par lequel la force est divisée chez les machines simples, constituées de poulies, est égal au nombre de poulies mobiles.
5. À cause des frottements qui accompagnent chaque mouvement, on perd toujours un peu d'énergie.
6. Le travail de la force de frottement est toujours négatif !
7. En utilisant un plan incliné, on peut réduire un travail de moitié.
8. Sur une route rectiligne, le moteur d'une voiture ne doit travailler que si la voiture accélère.
9. On peut éliminer les frottements mécaniques d'une voiture avec une huile de bonne qualité.
10. Le travail du poids n'est jamais nul !
11. Si on double la puissance d'une pompe, alors elle fournira deux fois plus de travail.
12. La seule caractéristique d'une force modifiée par une poulie fixe est l'intensité
13. En nous déplaçant sur un sol horizontal, notre poids n'effectue pas de travail.
14. Pour tirer un traîneau avec une force moins grande, on a intérêt à choisir une corde plutôt longue que courte !
15. Lorsqu'une voiture freine, de l'énergie est perdue.
16. Lorsqu'une force ne travaille pas, on peut en conclure que son point d'application ne se déplace pas.
17. Le travail effectué par la force musculaire d'un ouvrier est plus faible s'il utilise un palan pour soulever une charge que s'il soulève la charge à la même hauteur en utilisant les mains nues.
18. Si deux voitures effectuent le même trajet au cours d'une même durée, il se peut que l'une des voitures ait développé une puissance plus grande que l'autre.
19. Une grande puissance est développée par une force si son intensité est grande.